第 33 卷 第 4 期　　昆 虫 学 报　　Vol. 33, No. 4
1990 年 11 月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　Nov., 1990

雄蚤生殖节的扫描电镜观察

王善青　　肖蔼祥
（山西医学院，太原）

摘要　本文利用扫描电镜对雄蚤生殖节表面细微结构进行了观察，发现了一些光镜下不易看到的纹理状结构和小棘及一些感器。这些微小的纹理状结构和小棘在不同蚤种之间有差异，这种差异具有相对的稳定性，可望用于蚤的亚显微水平的分类。通过对感器的观察，发现生殖节上具有大量的毛形感器，另外还观察到有锥形感器、短锥形感器、钟形感器、栓锥感器、腔锥感器及刺形感器等。这些感器的数量分布及有无因种而异。这些感器的存在与交配行为密切相关，作者对此也进行了讨论。

关键词　蚤类　生殖节　细微结构　感器

雄蚤具有较为复杂的生殖节，在交配过程中该结构起着重要的作用；此外，它是分类鉴定不可缺少的依据之一（柳支英等，1986）。有关其形态方面的研究，在光镜下已有大量工作，但迄今未见有关电镜方面的详细报道。本文借助扫描电镜对蚤类雄性生殖节的细微结构及其感觉器官进行了观察，现将结果报道如下。

材 料 和 方 法

一、材料来源

观察的蚤类标本，作者于 1983 年采自山西和青海省。用鼠笼、板夹、弓形夹等捕鼠工具，捕获家鼠和野生啮齿动物，从体表采集毛蚤，结合挖掘鼠窝，检获巢蚤。标本均保存于 70% 酒精中。

二、制备方法

将标本从酒精中取出，退回至蒸馏水中，经反复冲洗后，酒精逐级脱水，将生殖节剥离，经自然干燥后，喷金，在 JSM-35C 扫描电镜下 15KV 进行观察。部分标本在脱水前经碘化钾组织导电液处理。另有断面标本系用石蜡包埋后切片所得。

结　　果

一、生殖节表面的细微结构

1. 第 8 腹板：雄蚤第 8 腹板的变化情况依科属而不同。在多毛蚤科，第 8 腹板一般均发达，就所观察的标本，其内侧面多有特殊的纹理状结构和小棘区，这些纹理状结构和小棘区的形状、分布及走向具有一定的稳定性，且左右对称。如新蚤属的类新蚤第 8 腹板内侧前部具有纵行的纹理状结构，中部下方具有一小棘区，后部为一片棘状隆起（图版 I：1），而同属的二齿新蚤第 8 腹板内侧中央具有棘状隆起，外层为棱状隆起，最外层为条形

本文于 1988 年 11 月收到。

纹理状结构(图版 I:2)。狭蚤属的多棘狭蚤第 8 腹板内侧隆起的条纹呈网络状(图版I:3)，比较特殊。在细蚤科，第 8 腹板内侧亦有小棘区(图版 I:4)，并发现在同一腹板上，因分布不同，小棘的大小亦不同，此小棘均由骨板直接衍生的。额蚤属的巨凹额蚤第 8 腹板内侧后下缘具有若干略长的细毛，基部有毛窝。在角叶蚤科，第 8 腹板多退化成棒状，其上多数具有感器结构，以毛形感器为主，端部尤多。有的种端部具有膜质叶，其上多有不具毛窝的细长毛，膜质叶前部比后部骨化强(图版 I:5)，其内侧前部形成板块状，上有小麻点和小棘突(图版 I:6)。倍蚤属的卷带倍蚤指名亚种第 8 腹板中部具有一牛角状物，该角状物基部无关节(图版 I:7)。

2. 第 8 背板：雄蚤第 8 背板在多毛蚤科是退化的。在细蚤科，第 8 背板内侧端部一般具毛丛区，该毛有些具毛窝，有些是由骨板直接衍生的。在角叶蚤科，第 8 背板内侧基部或端部上缘多具小棘丛 (图版 I:8)，角叶蚤属的曲扎角叶蚤第 8 背板内侧端部的棘丛甚为发达(图版 I:9)。

3. 上抱器：将上抱器用石蜡包埋、切片后，在扫描电镜下观察，可见上抱器是一中空的结构(图版 I:10)，壁厚 2—4μm。上抱器外表面常形成板块状纹理，柄突和前内突在外表面上未见有特殊结构，但在可动突和不动突上常着生有粗大的距、鬃和细毛及为数众多的感觉器官。特别是可动突，不但形状各异，其细微结构也不相同。就同一种上抱器的可动突而言，其内侧与外侧面的细微结构亦有明显差异，多数情况下内侧面较外侧面结构复杂 (表 1)。此外，在所有被观察的角叶蚤科和细蚤科的标本中，均发展可动突髁部与基节臼相连处具一对毛形感器 (图版 II:2)。在不同属种之间，可动突的形状可有各种变化，但这一对感器的形状和着生位置则基本相似。

表 1　6 种蚤可动突表面结构的比较

科　属	种	内侧面	外侧面
角叶蚤科　角叶蚤属	曲扎角叶蚤	密被细毛、散布感器(图版 I:11)	光滑、散布感器(图版 I:12)
	斧形盖蚤	散布较少感器	散布较多感器
多毛蚤科　新蚤属	副规新蚤	光滑、基部有棘丛区(图版 I:13)	光　滑
细蚤科　额蚤属	巨凹额蚤	散布较多感器	散布较少感器
	光亮额蚤	密被毛形感器(图版 II:1)	散布较少感器
	直缘双蚤指名亚种	端部分布较少感器	两侧分布较多感器

4. 下抱器：下抱器的形状在不同种属具有显著不同，但就所观察的标本来看，它们却有一共同点，即下抱器后臂上均具有丰富的感器，在后臂末端膨大的种类中尤甚。角叶蚤科卷带倍蚤指名亚种下抱器后臂膨大部的基部有一角状物(图版 II:3)，而细蚤科巨凹额蚤后臂近肘部腹面有细小的棘丛区(图版 II:4)。多毛蚤科类新蚤下抱器端部形成虎口样钩回，钩回内具有 5—6 根细长的感觉毛和 7—9 个粗短的鬃(图版 II:5)。在后臂末端膨大的种类中，其内外两侧的细微结构不同，如角叶蚤科的卷带倍蚤和斧形盖蚤其后臂膨大部的外侧具有较多的感器，而内侧感器极少(图版 II:6)。

二、生殖节上的感觉器官

1. 感器的种类：在所观察的标本中，其生殖节各主要部位几乎都具有感器，特别是第9腹节上的感器极为丰富。因未做细胞学观察，从外表形状看，作者认为生殖节上有以下几种感器：1）毛形感器（图版 II:7）；2）锥形感器(图版 II:8)；3）短锥形感器（图版 II:9)；4）钟形感器(图版 II:10)；5）栓锥感器(图版 II:7)；6）腔锥感器(图版 II:11)；7）刺形感器(图版 II:12)。

2. 感器的分布：从感器的分布看，上抱器可动突、下抱器后臂是感器富集的部位，某些种类第8腹板上亦有较多的感觉器官。从数量上看，毛形感器最多，分布也较广，是生殖节上一种主要感器。现将感器的分布情况列入表2。需要说明的是表2所列内容是我们概括了所有观察标本后得出的结果，而不是各种蚤均具有的分布情况。

表2 部分雄蚤生殖节上感器类型及分布

部 位	着生感器的类型
第8腹板	毛形感器、钟形感器
第8背板	毛形感器
第9腹板（下抱器）	毛形感器、栓锥感器
第9背板（上抱器）	毛形感器、栓锥感器、锥形感器 短锥形感器、腔锥感器、刺形感器

从分类角度看，感器的种类、数量和分布在不同种类之间具有一定的差异，尤以可动突上最为明显。从形态学上来看有以下特点：1）感器的有无及分布与形态的变异是有联系的，如角叶蚤科的某些种类在第8腹板退化成棍棒状后，其感器的种类和分布也出现了某些变化，如出现了钟形感器，感器分布趋于端部和腹面；2）上抱器可动突较发达的种类，感器的种类和数量亦较多，如细蚤科和角叶蚤科可动突上感器的种类和数量相对较多毛蚤科的要多；3）下抱器后臂末端膨大的种类，分布其上的感器较多，如角叶蚤科某些种类膨大的后臂末端具有为数众多的感器；4）除毛形感器外，其它感器的分布具有特异性，如腔锥感器只在巨凹额蚤可动突上发现，而钟形感器只在斧形盖蚤第8腹板上见到。

讨 论

1. 从多毛蚤科和细蚤科一些种类第8腹板内侧面观察结果来看，都具有一些特殊的纹理状结构和小棘区，而且这一特征相对比较稳定，在同属不同种之间具有明显不同。因为这些结构相对很细微，光镜下不易观察，所以没有引起分类学家的注意。80年代初，法国学者曾试用扫描电镜对鼹多毛蚤不同亚种的阳茎体进行了比较观察，提出了一些新的观点（Launay & Beaucournu, 1982)。作者也曾用扫描电镜对蚤类感觉板及足跗节进行过系统观察，亦发现了一些不同种之间具有显著差异的细微结构（王善青、肖霭祥，1987)。从我们观察结果来看，运用电镜下某些细微结构的差异，来帮助我们进行种间或种下的分类鉴定是有可能的。

2. 从整个生殖节的细微结构来看，最引人注目的是感觉器官。从我们的初步观察结

果，说明蚤类生殖节上具有丰富的感觉器官。从其感器种类和数量来看，我们不妨说蚤类生殖节是除头部外的第二感觉中心，而且感器种类有许多与头部及其它部位的感器是相同的（Amrine 与 Lewis，1978、1986）。生殖节上之所以具有众多的感器；是由蚤的行为所决定的，特别是雌雄交配时，动作的协调和外生殖器的扣抱，必将伴随有大量的信息传递，这些都需要借助感器来完成（柳支英等，1986）。在所有被观察的角叶蚤科和细蚤科标本中，可动突髁部均具有一对毛形感器，这是一对比较固定的感器，因其着生位置紧靠基节臼，推测是一种机械感受器，当其可动突活动时感受机械性刺激。

3. 通过观察发现生殖节上具有许多表皮衍生物，如小棘丛、隆起及角状物等，这些结构的存在不是偶然的，推测亦是与交配行为有关，至于在交配中有何作用，则有待蚤类行为学的进一步研究。

参 考 文 献

王善青、肖蔼祥 1987 蚤类感觉板的细微结构。昆虫学报 30(1)：41—6。

王善青、肖蔼祥 1987 蚤类足跗节细微结构的扫描电镜观察。昆虫学报 **30**(2)：140—5。

柳支英等 1986 中国动物志昆虫纲蚤目。科学出版社。1—127 页。

Amrine, J. W. & Lewis, R. E. 1978 The topography of the exoskeleton of *Cediopsylla simplex* (Baker, 1895) I. The head and its appendages. *J. Parasitol.* **64**(2): 343—58.

Amrine, J. W. & Lewis, R. E. 1986 The topography of the exoskeleton of *Cediopsylla simplex* (Baker, 1895): The thorax, abdomen, and associated appendages. *J. Parasitol.* **72**(1): 71—87.

Launay, H. & Beaucournu, J. C. 1982 Le genre *Hystrichopsylla* Taschenberg (1880) dans l'Ouest du bassin mediterraneen. *Bulletin de la Societe entomologique de France.* 87(5/6): 233—9.

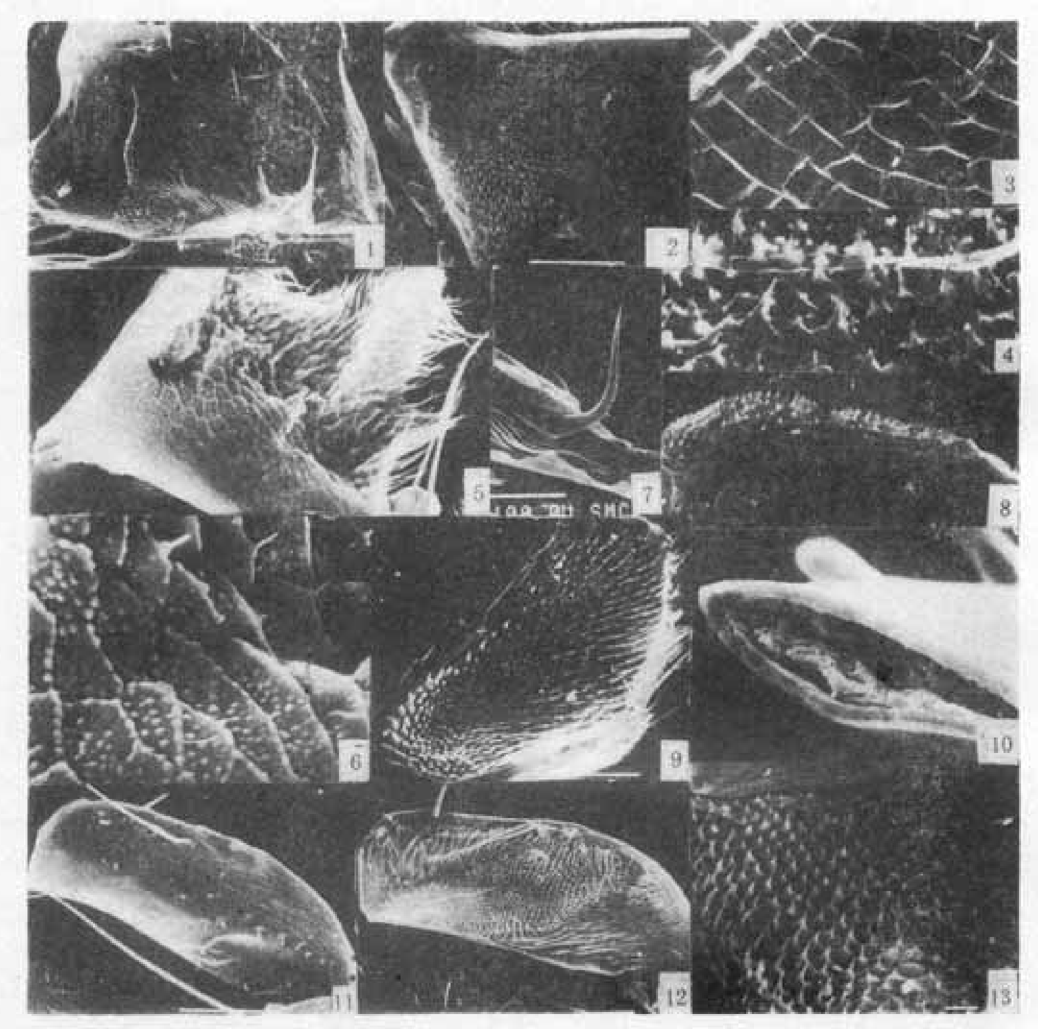
SCANNING ELECTRON MICROSCOPY OF THE GENITAL SEGMENTS OF MALE FLEAS

WANG SHAN-QING XIAO AI-XIANG

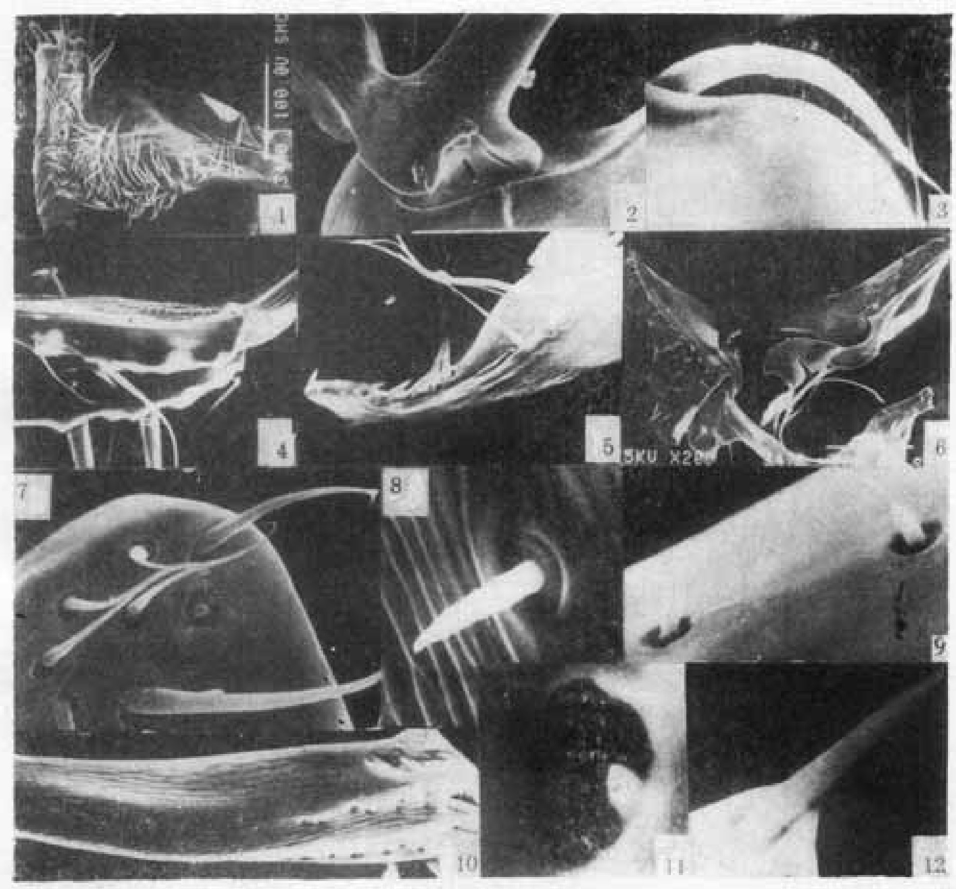
(Shanxi Medical College, Taiyuan)

The fine structures on the surface of genital segments of male fleas were examined with a scanning electron microscope. Some special structures, such as veins (or grains) and small spines of surface, and sensory organs were discovered. These special structures which are invisible under a light microscope can be distinguished among different species by using the scanning electron microscope. The disparity, which is wished to be used in the classification of fleas on a submicroscopy level, is relatively steady. A lot of sensilla trichodea were found during the observation, and also some sensilla basiconica, short sensilla basiconica, sensilla campaniformia, sensilla coeloconica, sensilla chaetica and sensilla styloconica. The existence of these sensory organs is related to the action of mating, and their role has been discussed in this paper.

Key words fleas——genital segments——fine structures——sensory organs



1. 第 8 腹板一侧内侧面(类新蚤)　×300
2. 第 8 腹板一侧内侧面(二齿新蚤)　×300
3. 第 8 腹板一侧内侧面局部放大(多刺狭蚤)　×1000
4. 第 8 腹板一侧内侧面局部放大(直缘双蚤指名亚种)　×1000
5. 第 8 腹板端部一侧内侧面膨大部(斧形盖蚤)　×480
6. 图 5 局部放大，示小麻点及棘突　×2600
7. 第 8 腹板上牛角状物(卷带倍蚤指名亚种)　×320
8. 第 8 背板内侧面基部上方，示小棘丛(斧形盖蚤)　×400
9. 第 8 背板内侧面端部，示棘丛区(曲扎角叶蚤)　×360
10. 可动突横断面(斧形盖蚤)　×2000
11. 可动突外侧面(曲扎角叶蚤)　×320
12. 可动突内侧面(曲扎角叶蚤)　×320
13. 可动突内侧面基部，示棘区(副规新蚤)　×1000



1. 可动突内侧面，示感器分布(光亮额蚤)　×300
2. 可动突内侧面裸部，示感器(卷带倍蚤指名亚种)　×320
3. 下抱器后臂局部，示角状物(卷带倍蚤指名亚种)　×2000
4. 下抱器后臂近肘部，示小棘丛(巨凹额蚤)　×440
5. 下抱器后臂端部(类新蚤)　×940
6. 下抱器后臂末端膨大部，左为外侧，右为内侧(卷带倍蚤指名亚种)　×200
7. 下抱器后臂末端，示毛形感器和栓锥感器(斧形盖蚤)　×3200
8. 可动突外侧面上一锥形感器(斧形盖蚤)　×4800
9. 可动突外侧面端部，示短锥形感器(曲扎角叶蚤)　×3000
10. 第8腹板外侧中部，示钟形感器(斧形盖蚤)　×400
11. 可动突外侧上部，示腔锥感器(巨凹额蚤)　×15000
12. 可动突前背角，示刺形感器(巨凹额蚤)　×4000